



3

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>D01D 5/092, 5/098</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/15409</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juni 1995 (08.06.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB94/00380	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. December 1994 (02.12.94)	
(30) Prioritätsdaten: 3610/93-4 3. December 1993 (03.12.93) CH	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): RIETER AUTOMATIK GMBH [DE/DE]; Ostring 19, D-63762 Grossostheim (DE).	
(72) Erfinder; und	
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): MEARS, Ronald [DE/DE]; Sudetenstrasse 25, D-63785 Obemburg (DE).	
(74) Anwalt: MASCHINENFABRIK RIETER AG; Klosterstrasse 20, CH-8406 Winterthur (CH).	

(54) Title: MELT SPINNING PROCESS TO PRODUCE FILAMENTS

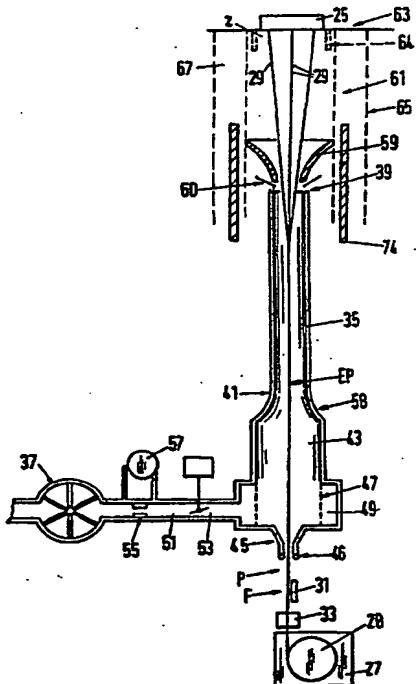
(54) Bezeichnung: SCHMELZSPINNVERFAHREN FÜR FILAMENTE

## (57) Abstract

Filament stress in a newly spun filament is reduced by avoiding or limiting air friction between the filament and the contiguous layer of air. This is done by producing an air stream that flows in the direction of travel of the thread at a speed which is the same or approximately the same as the surface speed of the filament. The air stream can be directed to the filament surface by means of a tube.

## (57) Zusammenfassung

Filamentstress in einem neu gesponnenen Filament wird reduziert, indem die Luftreibung zwischen dem Filament und der ihm angrenzenden Schicht vermieden bzw. begrenzt wird. Dazu wird ein Luftstrom erzeugt, der in der Fadenlaufrichtung fließt, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche der Oberflächengeschwindigkeit des Filamentes gleich bzw. annähernd gleich ist. Der Luftstrom kann durch ein Rohr an die Filamentoberfläche geführt werden.



#### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Oesterreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 -

### Schmelzspinnverfahren für Filamente

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung (zum Spinnen) von Filamenten z.B. aus Polyester, Polyamid (Polykondensate) oder Polypropylen. Es werden auch entsprechende Vorrichtungen vorgeschlagen.

Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wird ständig versucht, die Liefergeschwindigkeiten von Filamenten zu erhöhen, die durch das Auspressen einer Schmelze durch eine Spinndüse gebildet werden. Dabei ist die Höhe der "Liefergeschwindigkeit" kein absoluter Wert, die für jedes Spinnverfahren gelten kann. Sie wird vielmehr in Abhängigkeit vom zu spinnenden Faden bestimmt. Es wird zum Beispiel grundsätzlich zwischen technischen Fäden und textilen Fäden unterschieden, und textile Fäden selbst werden heute als POY (Partially Oriented Yarn) oder als FDY (Fully Drawn Yarn) gesponnen.

Das Streben nach höheren Liefergeschwindigkeiten wird heute durch bekannte Auswirkungen der Liefergeschwindigkeit begrenzt, wobei diese Auswirkungen zum grössten Teil auf Veränderungen in der Morphologie des Polymers zurückgehen, woraus das Filament gebildet wird. Diese Veränderungen reduzieren zum Beispiel die Festigkeit oder die Dehnung des Fadens, so dass er für den vorgesehenen Zweck nicht mehr geeignet ist. Dies gilt indirekt auch für den Fall, dass bei höheren Geschwindigkeiten das Verfahren nicht mehr beherrschbar ist, so dass unkontrollierbare Veränderungen (und daher ungleichmässige Fadeneigenschaften) und/oder Famentbrüche (Laufschwierigkeiten) auftreten.

- 2 -

### Aufgabe der Erfindung

Es ist die Aufgabe dieser Erfindung, eine Erhöhung der Liefergeschwindigkeit bei gleichbleibenden Eigenschaften und/oder eine Verbesserung der Eigenschaften bei gleichbleibender Geschwindigkeit zu ermöglichen.

### Stand der Technik

Es ist nun seit mindestens zwanzig Jahren bekannt, dass bei höheren Liefergeschwindigkeiten die Reibungskräfte zwischen dem Faden und der ihn begleitenden bzw. angrenzenden Luftsicht die erzielbaren Fadeneigenschaften beeinflussen können (US-4,049,763). Gleichzeitig ist vorgeschlagen worden, diese Reibungskräfte durch die Erzeugung eines "unterstützten" Begleitluftstroms zu vermeiden, um die guten Eigenschaften des langsamen Verfahrens wieder erzielbar zu machen (US-4,185,062 und US-4,202,855). Dabei war die vorgesehene Lösung - ein mitlaufender Luftstrom - schon lange vorher aus anderen Gründen vorgeschlagen worden (US-2,252,684). Der Ausdruck "unterstützter Begleitluftstrom" soll hier die Wirkung von speziellen Mitteln andeuten, die einen Begleitluftstrom erzeugen, der sich von einem Begleitluftstrom unterscheidet, der ohnehin bei der Bewegung des Fadens durch die Luft durch Mitreissen mit dem Faden entsteht. Die vorerwähnten Vorschläge sahen alle die Erzeugung des unterstützten Luftstromes nach der Erstarrung des Fadens vor.

Zur gleichen Zeit ist ein Vorschlag erschienen, den Faden einer Zugkraft zu unterwerfen, bevor er erstarrt (US-3,706,826). Diese Zugkraft kann durch einen Luftstrom erzeugt werden. Ein ähnlicher Vorschlag erscheint wieder etwas später in US-4,496,505 (= EP-56 963), wo der Luftstrom durch einen Aspirator erzeugt wird, und zwar nachdem der Faden eine sich an der Spindüse anschliessende Heizzone

- 3 -

durchlaufen hat. In WO 90/02222 hingegen ist die Heizzone nicht mehr vorhanden, wobei aber der Aspirator durch eine "Spinnkammer" mit der Spinndüse verbunden ist.

Noch etwas später sind verwandte oder verwandelte Vorschläge erschienen, zum Beispiel dass der Faden nach der Spinndüse einen Schacht durchlaufen sollte, wo ein vorgegebener Druck aufrechterhalten wird (US-4,702,871; 4,863,662 und US-4,973,236). Das Aufrechterhalten des Drucks im Schacht muss durch spezielle Dichtungsmittel erzielt werden. Dieses Problem wird in US-5,034,182 bzw. US-5,141,700 (= EP-244217) dadurch umgangen, dass die Luft (nachdem sie zum Aufrechterhalten eines vorgegebenen Druckes benutzt wurde) aus dem Schacht mit einer erhöhten Geschwindigkeit befördert wird.

Die Zwecke dieser letztgenannten Vorschläge sind nicht klargestellt worden. Alle sollten natürlich vorteilhafte Wirkungen der einen oder anderen Art hervorrufen. Ob mehr als empirisch festgestellte Phänomene dabei eine Rolle spielen, ist aus den genannten Patentschriften nicht zu entnehmen. In einigen Fällen deuten die Beschreibungen auf den Wunsch hin, auf den Faden in der Nähe der Spinndüse gezielt eine Zugkraft auszuüben.

Der Vollständigkeit halber werden hier Vorrichtungen erwähnt, die zum Abziehen von Fäden bei der Bildung von Nonwoven-Produkte verwendet werden (z.B. US-3,707,593). Diese Vorrichtungen sind für die vorliegende Erfindung nicht relevant aus Gründen, die schon in EP 244217 klar festgehalten worden sind und hier nicht wiederholt werden.

#### Grundlegende Gedanken

Die Erfindung geht von Erkenntnissen aus, die zum Teil im Artikel "Schnellspinnen von Polyamid 6.6" von Dr. H. Breuer et al in der Zeitschrift "Chemiefasern/Textilindustrie",

- 4 -

September 1992, Seite 662ff, festgehalten sind. Nach diesen Erkenntnissen sind die textiltechnologischen und morphologischen Daten schnell gesponnener Polykondensate in einem weiten Bereich von den Ausspinnbedingungen unabhängig. Nur die Abzugsgeschwindigkeit übt einen merkbaren Einfluss auf.

Der Erfindung liegt die weitere Erkenntnis zugrunde, dass der Einfluss der Abzugsgeschwindigkeit sich eigentlich über die Belastung des Fadens (Filamentstress) bis zu seiner Erstarrung auswirkt. Nach der Erfindung werden dementsprechend Massnahmen ergriffen, um gezielt diese Belastung und dadurch die Fadeneigenschaften zu beeinflussen.

#### Die Erfindung

Gemäss einem ersten Aspekt sieht die Erfindung ein Schmelzspinnverfahren vor, wobei an der Oberfläche des Fadens eine Luftströmung in der Fadenlaufrichtung erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung über zumindest einer Teillänge des Fadens fliesst, wo das Polymermaterial noch nicht erstarrt worden ist, und dass über dieser Teillänge des Fadens, die Geschwindigkeit des Luftstroms in der Fadenlaufrichtung derart hoch ist, dass der Faden keine bzw. vernachlässigebare Belastung wegen Reibung zwischen dem Faden und der sich angrenzenden Luftsicht erfährt.

Der Faden wird vorzugsweise an eine Spulvorrichtung geliefert und darin zu einer Spule (Packung) bei vorgegebener Geschwindigkeit aufgespult. Dabei kann die Spulgeschwindigkeit derart hoch sein, dass ab einer vorbestimmten Stelle in der Spinnlinie, bei der an dieser Stelle herrschenden Fadengeschwindigkeit ohne Unterstützung der Luftströmung in der Fadenlaufrichtung, die Reibung zwischen dem Faden und der angrenzenden Luftsicht eine Zusatzbelastung des Fadens bewirken würde, welche die Fadeneigenschaften beeinflussen würde. Nach der Erfindung wird schon ab der genannten Stelle

- 5 -

ein Luftstrom mit einer derart hohen Geschwindigkeit in der Fadenlaufrichtung erzeugt, dass die Reibungskräfte zwischen dem Faden und der angrenzenden Luftsicht unterhalb einer Grenze bleiben, wo sie die Fadeneigenschaften wesentlich beeinflussen können.

Der Luftstrom begleitet den Faden vorzugsweise mindestens bis zu einem Punkt in der Spinnlinie, wo die Fadeneigenschaften im wesentlichen durch die genannten Reibungskräfte nicht mehr beeinflusst werden können, d.h. bis zu einem Punkt in der Nähe einer Stelle, wo das Polymermaterial erstarrt worden ist. Die Geschwindigkeit des Luftstroms wird bis zum genannten Punkt derart hoch gehalten, dass die unerwünschten Reibungskräfte nicht entstehen.

Der Luftstrom wird vorzugsweise derart erzeugt, dass er möglichst gleichmässig in der Fadenlaufrichtung fliesst, das heisst, dass er möglichst wenig Turbulenz aufweist und möglichst kleine seitlich gerichteten Kräfte auf den Faden ausübt.

Gemäss einem zweiten Aspekt sieht die Erfindung weiterhin ein Schmelzspinnverfahren vor, wonach der Faden an eine Spulvorrichtung geliefert wird, wo er zu einer Spule bei vorgegebener Geschwindigkeit aufgespult wird, wobei die Spulgeschwindigkeit derart hoch eingestellt ist, dass ohne Unterstützung der Luftströmung in der Fadenlaufrichtung "Necking" im Fadenlauf entstehen würde, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftströmung in der Fadenlaufrichtung derart unterstützt wird, dass Necking vermieden wird.

Der erste Aspekt der Erfindung kann vorteilhaft mit dem zweiten Aspekt kombiniert werden, wodurch besondere Vorteile erzielt werden, weil dadurch die Belastung des Fadens beim Erstarren auf zweierlei Art und Weise vermindert wird,

- 6 -

nämlich dadurch, dass die auf den Faden wirkenden Kräfte reduziert werden und dadurch, dass die übertriebene Verjüngung (Necking) des Fadens vor dem Erstarren vermieden wird.

Ausführungen der Erfindung werden nun als Beispiele anhand der Figuren der Zeichnungen näher erklärt.  
Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Fadenlaufes (der Spinnlinie) zwischen der Düsenplatte und dem Wickler (Spuler) beim heute üblichen Spinnen von POY-Filamenten,

Fig. 2 eine entsprechende Darstellung des neuen Verfahrens nach dieser Erfindung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung von einer Einrichtung zum Realisieren eines Verfahrens nach Fig. 2,

Fig. 4 eine entsprechende Darstellung einer ergänzten Einrichtung zum Spinnen von sehr feinen Filamenten.

Fig. 5 schematisch ein erweitertes Verfahren, und

Fig. 6 schematisch eine bevorzugte Variante eines solchen erweiterten Verfahrens.

Die Erfindung wird vorerst anhand einer möglichst einfachen Spinnlinie erklärt, so dass die Beschreibung nicht mit nebensächlichen Erklärungen erschwert wird. Deswegen ist ein POY-Verfahren als Beispiel gewählt worden. Die Erfindung ist nicht auf dieses Beispiel eingeschränkt. Sie kann zum Beispiel durch die Anwendung von bekannten Godets auf andere Verfahren angepasst werden. Darauf wird nach der Beschreibung der Figuren kurz wieder darauf eingegangen.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Teil einer Düsenplatte 10, ein einziges Loch 12 in dieser Platte 10, wodurch eine Schmelze 14 durch nicht gezeigtes Mittel ausgepresst wird, und das daraus entstehende Filament 16. Der Einfachheit halber ist ein einziges Filament 16 gezeigt - es können aber

- 7 -

bekannterweise mehrere Filamente 16 gleichzeitig (je durch ein eigenes Loch in der Platte 10) gebildet werden. Das in Fig. 1 abgebildete Verfahren wird dadurch abgeschlossen, dass das Filament 16 in einer Spule 18 in einem Spulaggregat (Wickler bzw. Spuler) 20 aufgespult wird.

Zwischen der Düsenplatte 10 und dem Wickler 20 wird das ursprünglich flüssige Polymer abgekühlt. Dies geschieht durch Wärmeübergabe von heissem Polymer an das Gas (die Luft), das es umgibt. Die Wärmeübertragung setzt sich mindestens so lange fort, bis sich das Polymermaterial verfestigt (erstarrt) hat, was an einem feststellbaren Punkt (oder zumindest Bereich) dem Fadenlauf entlang der Fall ist. Der "Erstarrungspunkt" ist in Fig. 1 an der Stelle EP angedeutet, wobei diese Stelle von den Spinnbedingungen wesentlich beeinflusst werden kann (siehe den vorerwähnten Artikel aus Chemiefaser/Textilindustrie, September 1992).

Oberhalb des Erstarrungspunktes EP (d.h. zwischen diesem Punkt und der Düsenplatte 10) verjüngt sich das Filament gegenüber seinem ursprünglichen Querschnitt beim Auspressen aus dem Loch 12. Unterhalb des Erstarrungspunktes EP findet keine weitere (wesentliche) Veränderung des Filamentquerschnittes statt. Die Geschwindigkeit eines "Polymerpartikels" zwischen der Düsenplatte und dem Wickler wird deshalb durch sehr komplexe Auswirkungen beeinflusst, die zum Teil noch nicht erforscht worden sind. Nachdem sich das Polymer verfestigt hat, ist in einer Anordnung nach Fig. 1 diese Geschwindigkeit (die "Abzugsgeschwindigkeit") einzig und allein durch den Spuler 20 bestimmt, und sie gilt vom Erstarrungspunkt EP bis in den Spuler 20 hinein.

Beim heute konventionellen Verfahren findet eine Relativbewegung zwischen dem Filament und der ihr angrenzenden Luftsicht statt. Die Relativgeschwindigkeit des Filamentes

- 8 -

gegenüber der Luftsicht hängt von einigen Faktoren ab, z.B.

- ob der Fadenlauf von der allgemeinen Raumluft durch irgend ein Mittel getrennt wird
- ob spezielle Mittel vorgesehen sind, um die Luft in der Nähe des Fadens zu bewegen, und wenn ja, in welcher Richtung.

Die Reibung zwischen dem Filament und der angrenzenden Luftsicht führt normalerweise zum "Mitnehmen" der Luft mit dem Faden in der Fadenlaufrichtung. Die Kräfte, die an jeder Stelle dem Fadenlauf entlang an einem Fadenstück wirken, sind deshalb:

F<sub>b</sub> - die Beschleunigungskraft  
F<sub>r</sub> - die Kräfte, die wegen der Luftreibung entstehen  
F<sub>s</sub> - die Schwerkraft  
F<sub>R</sub> - das Resultierende, das vom Wickler aufgebracht werden muss.

Daraus entsteht die Beziehung

$$F_R = F_b + F_r - F_s$$

wobei aber die Schwerkraft in einer ersten Annäherung vernachlässigt werden kann.

Die genannten Größen stellen keine vollständige Beschreibung eines Spinnverfahrens dar. Es sind hier verschiedene Größen ausser acht gelassen, um sich auf die für die Erfindung wesentlichen Gedanken konzentrieren zu können. Eine genauere Beschreibung des Verfahrens kann zum Beispiel folgendem Artikel entnommen werden:

"Model of Steady-State Melt Spinning at Intermediate Take-Up Speeds", Henry H. George in "Polymer Engineering and Science", April 1982, Vol. 22, Nr. 5, Seite 292ff.

- 9 -

Die Belastung (Stress), die im genannten Fadenstück entsteht, ist daher folgenderweise gegeben:

$$\text{Stress} = \frac{\text{FR}}{\text{Q}}$$

wo Q die Flächengrösse des Querschnitts im genannten Fadenstück ist. Der Stress, das Resultierende FR und die Flächengrösse Q sind alle drei eine Funktion der Distanz von der Düsenplatte 10.

Die Höhe der Belastung ist sofort nach dem Austritt der Filamente aus der Spinndüse kaum von der Luftreibung abhängig, weil die Filamentgeschwindigkeit in diesem Bereich relativ niedrig ist. Die Belastung in diesem Bereich ist von der Beschleunigung und der Viskosität in der Längsrichtung abhängig. Nachdem aber durch die Beschleunigung die Filamentgeschwindigkeit eine gewisse Grenze übersteigt, tritt eine wesentliche Zusatzbelastung wegen der Luftreibung ein, sofern keine Massnahmen ergriffen werden, diese Zusatzbelastung zu vermeiden bzw. zu begrenzen.

Die Höhe des Stresses bei der Erstarrung ist für einige Filamenteigenschaften (wie z.B. die Reissdehnung, die Reissfestigkeit, der Kochschrumpf und einiges mehr) massgebend. Je höher dieser Stress, zum Beispiel beim POY-Spinnen, desto ungünstiger fallen die Werte der erzielbaren Fadeneigenschaften aus.

Es stehen daher "mathematisch" zwei Möglichkeiten offen, die Werte günstig zu beeinflussen

- einerseits kann das Resultierende FR reduziert werden, was im konventionellen Verfahren eine Abnahme der Fadengeschwindigkeit bedeutet,
- anderseits kann die Flächengrösse Q vor der Erstarrung (d.h. bei gegebenen decitex pro Filament) erhöht werden.

- 10 -

In der Praxis kann jede dieser "mathematischen" Möglichkeiten ausgenutzt werden, was nachfolgend anhand der Fig. 2 erklärt wird.

Die Elemente der Fig 2 sind grundsätzlich die gleichen, die in Fig. 1 gezeigt sind, und sie sind mit den gleichen Bezugssymbolen versehen. Der Unterschied liegt darin, dass Mittel (in Fig. 2 nicht gezeigt) vorgesehen sind, um einen Luftstrom LS in der Fadenlaufrichtung zu erzeugen. Der Strom LS bildet die nun am Filament 16 oberhalb des Erstarrungspunktes EP angrenzende Luftsicht, die mit einer Geschwindigkeit VR in der Fadenlaufrichtung fliesst, die genauso (oder fast genauso) hoch ist, wie die Geschwindigkeit der Filamentoberfläche. Die Reibungskräfte Fr werden deswegen jetzt vernachlässigbar, was eine Abnahme des Resultierenden FR ermöglicht. Der Luftstrom LS berührt das Filament 16 zuerst an einer Stelle EB, die mit einem Abstand A unterhalb der Platte 10 angeordnet ist, und er bleibt in Berührung mit dem Filament bis zum Erstarrungspunkt EP.

Die Unterstützung der Fadenbewegung oberhalb des Erstarrungspunktes EP führt zu einer Abnahme des Stresses in jedem Fadenstück zwischen der Düsenplatte und dem Punkt EP. Diese Verminderung des Stresses im Filament ermöglicht die Vermeidung von "Necking" - die plötzliche Verjüngung des Filamentquerschnittes, die gerade vor der Erstarrung eintritt und den Querschnitt des Filamentes bei der Erstarrung deshalb reduziert - bei Fadengeschwindigkeiten deutlich höher als diejenige, die heute zu Necking führen.

Fig. 3 zeigt eine erste Ausführung zur praktischen Realisierung des neuen Prinzips. Die Düsenplatte ist jetzt mit 25 angedeutet, der Wickler mit 27 und die sich im Wickler aufbauende Spule mit 28. Es werden in der Platte 25 mehrere Filamente 29 gebildet (drei gezeigt), die an einem

- 11 -

vorgegebenen Punkt P zu einem Faden F zusammengefasst werden. Vor dem Wickler 27 wird eine Avivage mittels eines Dosierringes 31 aufgetragen und allenfalls eine Verwirbelung durch das Gerät 33 durchgeführt. Nicht gezeigt ist die Dosierringpumpe, welche die Spinndüse 25 mit Schmelze versorgt und zwar mit einer vorgegebenen Menge/Zeiteinheit. Diese Menge zusammen mit der Anzahl Löcher in der Düsenplatte und die Abzugsgeschwindigkeit ergeben die Dicke jeder einzelnen Filamente, der sogenannte decitex pro Filament. Sofern entspricht das Verfahren dem heute üblichen.

Um die Bildung der schnell laufenden Luftsicht zu ermöglichen, ist der Fadenlauf oberhalb des Erstarrungspunktes EP von einem Spinnrohr 35 umschlossen. Dieses Rohr führt einen Luftstrom der mittels eines Unterdruckerzeugers 37 verursacht wird. Das obere Ende 39 des Rohrs 35 ist offen und ermöglicht somit den Zugang von Raumluft, welche den vorerwähnten Luftstrom im Rohr bildet. Das untere Ende 41 des Rohrs 35 mündet in eine längliche Kammer 43, welche als Verbindung zwischen dem Rohr 35 und dem Unterdruckerzeuger 37 dient, wie nachfolgend näher beschrieben.

Die Kammer 43 bildet eine Verlängerung des Rohrs 35 in der Fadenlaufrichtung, so dass der Faden ohne Umlenkung nach dem Durchlaufen des Rohrs 35 auch durch die Kammer 43 und aus einem Austritt 45 hinaus laufen kann. Der Austritt 45 ist derart konstruiert, dass er den Fadenlauf nicht hindert, aber dem Eintritt von Raumluft in die Kammer 43 an dieser Stelle entgegenwirkt. Am Austritt 45 können Keramikfadenführer 46 vorgesehen werden. Die Distanz zwischen dem Austritt 45 und dem Gerät 31 kann derart kurz gewählt werden, dass kein wesentlicher Spannungsaufbau durch Luftreibung am verfestigten Faden stattfinden kann.

- 12 -

Der untere Endteil der Kammer 43 ist als perforierte Fläche 47 gebildet und ist von einem Sammelring 49 umschlossen, der über einen Kanal 51 mit dem Unterdruckerzeuger 37 verbunden ist. Im bzw. am Kanal 51 sind vorzugsweise Mittel vorgesehen, um die Strömungsgeschwindigkeit steuern zu können, z.B. ein Ventil 53, eine Drossel 55 und ein Messgerät 57, um den Differentialdruck vor bzw. nach der Drossel zu messen. Da solche Anordnungen dem Fachmann bekannt sind, werden sie hier nicht näher beschrieben.

Die Kammer 43 ist über ein sich in der Fadenlaufrichtung ausbreitendes Verbindungsstück (eine "Trompete") 58 mit dem Rohr 35 verbunden. Die hohe Luftgeschwindigkeit im Rohr 35 wird dadurch etwas reduziert, bevor die Luft in die Kammer 43 eintritt. Eine weitere Verlangsamung findet beim Übertritt von der Kammer 43 in den Sammelring 49 statt. Durch diese Massnahmen wird das Risiko der Entstehung von Turbulenz im Luftstrom vermindert. Durch die Verminderung der Luftgeschwindigkeit unterhalb des Rohres 35 kann die Fadenspannung erhöht werden, was unter Umständen für das Spulen vorteilhaft ist. Für das übliche Spulverfahren ist eine Einlaufspannung des Fadens im Bereich 0,08 bis 0,15 CN/dtex vorteilhaft.

Aus dem gleichen Grund wird oberhalb des oberen Endes 39 vom Rohr 35 ein sich in der Fadenlaufrichtung verjüngendes Mundstück (ein "Trichter") 59 vorgesehen. Der Trichter 59 (und allenfalls auch die Trompete 58) sind vorzugsweise mit einem Profil auf seiner inneren Fläche versehen, das möglichst wenig Turbulenz im Luftstrom erzeugt. Der Trichter 59 ist im Inneren eines perforierten Zylinders 61 angeordnet, durch welchen Raumluft eingesaugt wird. Dieser perforierte Zylinder 61 erstreckt sich bis zum Heizkasten 63 zurück, welcher die Spinndüse 25 umfasst. Ein zweiter perforierter Zylinder 65 kann um den ersten Zylinder 61 vorgesehen

- 13 -

werden, um dazwischen einen Beruhigungsraum 67 zu bilden, welcher auch dazu hilft, Luftturbulenzen zu vermeiden.

Varianten der dargestellten Anordnung

Es kann nach dem Austritt aus der Kammer 43 (vor dem Spuler) eine Walze (ein Godet) bzw. Walzenaggregat vorgesehen werden. Dadurch kann das aus der Kammer austretende "Vorgarn" verstreckt werden, was zum Herstellen von FDY-Garnen bzw. technischen Garnen verwendet werden kann. Das Godet könnte aber bloss dazu dienen, die Fadenspannung vor dem Spulen zu beeinflussen, ohne eine Verstreckung zu bezwecken.

Der perforierte Zylinder 61 kann als Drahtnetz, gelochtes Blech, Sinterkörper oder Faserelement gebildet werden. Der Minimaldurchmesser des Zylinders 61 ist derart gross, dass die noch (dick)-flüssigen Filamente 29 die Innenfläche des Zylinders 61 nicht berühren. Die axiale Länge kann 5 bis 200 cm betragen.

Das Rohr 35 kann einen inneren Durchmesser z.B. von 0,5 cm bis 20 cm aufweisen. Das Material des Rohres ist nicht wichtig sofern die Filamente beim Berühren seiner Innenfläche nicht daran haften und die Wand selbst nicht schmilzt. Der Innendurchmesser des Rohres 35 ist gegenüber dem Unterdruck des Erzeugers 37 derart zu wählen, dass die nötige Luftgeschwindigkeit im Rohr 35 aufrechterhalten werden kann. Diese Luftgeschwindigkeit ist vorzugsweise so hoch oder sogar noch höher als die Abzugsgeschwindigkeit, d.h. die Filamentgeschwindigkeit nach dem Erstarren.

Eine geschützte Zone Z kann zwischen der Spinndüse 25 und einer Stelle vorgesehen werden, wo der einströmende Luftstrom die Filamente erstmals berührt. Diese Zone Z kann dadurch gebildet werden, dass ein Ring 64 am Heizkasten 63 unterhalb der Spinndüse 25 angebracht ist. Der Heizkasten 63

- 14 -

kann als Alternative selbst unterhalb der Spinndüse 25 vorstossen. Die einströmende Luft kann vorgeheizt werden.

Um das Risiko der Berührung der Filamente 29 mit der Innenfläche des Rohres 35 zu vermindern, können am oberen Ende 39 des Rohres (zwischen dem Rohr 35 und dem Trichter 59) Luftstrahlmittel 60 vorgesehen werden, die Luftstrahle in der axialen Richtung des Rohres 35 der Innenfläche entlang einführen. Diese Luftstrahlmittel 60 können auch als Hilfsmittel zum Einfädeln benutzt werden.

Wie schon bei der Einleitung der Beschreibung der Figuren erwähnt wurde, kann die "einfache" Spinnlinie nach den Figuren durch Zusatzaggregate ergänzt werden, um bekannte Wirkungen zu erzielen. Als Beispiele solcher Anordnungen (wovon viele dem Fachmann bekannt sind), werden hier nur DE-A-21 17 659 und DE-C-40 21 545 erwähnt, welche die Erwärmung des Fadens nach dem Erstarren vorschlagen. DE 2117659 zeigt ausserdem ein Galettenaggregat (Godetpaar), das zum Verstrecken des Fadens vorgesehen ist.

Fig. 4 zeigt eine Variante, welche das Kühlen des Fadens verlangsamt, um das Erschrecken des Polymers beim Austritt aus der Spinndüse 25 zu vermeiden. Die Düse 25 wird in diesem Fall von einer beheizten Hülle 70 gefolgt, welche einen starken Abfall der Fadentemperatur verhindert. Diese Wirkung wird dadurch weiter unterstützt, dass der Zylinder 61 in einen oberen Teil 61A und einen unteren Teil 61B durch eine Abschottung 72 unterteilt wird, wobei oberhalb der Abschottung Warmluft dem Zylinderteil 61A zugeführt wird, während der relativ kalten Raumluft der Zugang zum Zylinderteil 61B gewährt wird.

Die Luftströmung im Rohr 35 könnte aus Blasluft entstehen, die in das obere Ende des Rohres eingeführt wird.

- 15 -

Die Luftgeschwindigkeit beim Eintritt in das Rohr 35 kann durch eine Blende 74 beeinflusst werden, die den Zylinder 61 umgibt und gegenüber dem Zylinder in der Fadenlaufrichtung verschoben werden kann. Die Blende 74 hat keine Perforation und begrenzt daher den Zugang von Raumluft zum perforierten Zylinder 61 (bzw. gibt diesen Zugang frei, wenn die Blende 74 nach unten verschoben wird).

Die Luftgeschwindigkeit im Rohr 35 soll der Fadengeschwindigkeit entsprechen, wie vorher erklärt. Die Raumluft, die die Luftströmung im Rohr bildet, wird aber vorzugsweise als sogenannter "Crossflow" (quer zur Fadenlänge) angesogen. Dieses Anströmen von Raumluft darf keine Turbulenz aufweisen, welche Ungleichmässigkeiten der Fadeneigenschaften hervorrufen könnte. Die Luftmenge muss deswegen möglicherweise begrenzt werden (durch die Wahl eines relativ kleinen Durchmessers des Rohres 35), weil höhere Luftmengen mit erhöhten Risiken der Turbulenz verbunden sind.

#### Vorteilhafte Wirkung der Erfindung, Anwendungsbeispiele

Die Wirkung einer höheren Filamentbelastung ist die, die Kristallinität und die Orientierung der Polymerstruktur zu erhöhen. Die Erfindung wirkt dementsprechend, die Kristallisation bzw. die Orientierung zu begrenzen. Die bevorzugten Anwendungsbereiche sind dementsprechend diejenigen, wo diese Wirkungen die grössten Vorteile versprechen. Um dies zu erklären, wird vorerst zwischen den folgenden "Garntypen" unterschieden:

- a) Technische Garne - solche Garne sind heute in zwei Stufen hergestellt, wobei in der ersten Stufe ein "Vorgarn" gesponnen wird und in der zweiten Stufe dieses (verfestigte) Vorgarn einem Verzug unterworfen wird, um seine Festigkeit deutlich zu erhöhen. Im Vorgarn sollte sowohl die Kristallinität wie auch die Orientierung möglichst

- 16 -

niedrig sein, um eine möglichst hohe Verstreckung in der zweiten Stufe zu erlauben. Vollständigkeitsshalber wird hier bemerkt, dass die erwähnten Stufen in "zwei Schritten" oder in "einem Schritt" durchgeführt werden. Im sogenannten Zwei-Schritt-Verfahren wird das Vorgarn bei niedriger Geschwindigkeit aufgespult und die Spule an eine weitere Maschine zum Verstrecken transportiert. Im "Ein-Schritt-Verfahren" wird das Vorgarn auf einem Godet-Aggregat vor dem Aufspulen verstreckt.

- b) POY-Textilgarne - solche Garne ("partially oriented yarns") dienen als Vorgarn für ein weiteres Verfahren, nämlich das Verstrecken bzw. das Strecktexturieren. Die Kristallinität sollte eine gewisse obere Grenze nicht übersteigen, um optimale Wirkungen im zweiten Schritt zu ermöglichen. PES-Garne weisen z.B. vorzugsweise eine Kristallinität von maximal 20% auf, was eine Dehnung von ca. 80 bis 150%; Kochschrumpf ca. 50 10% ergibt.
- c) FDY-Textilgarne - solche Garne ("fully drawn yarns") sind für die Endbenutzung ohne einen weiteren Verarbeitungsschritt anwendbar. Hier ist eine höhere Kristallinitätsgrenze akzeptabel, z.B. PES-FDY-Garn ca. 20 bis 50%, was eine Dehnung von 25 bis 45%, eine Festigkeit von 3 bis 5 CN/dtex und einen Kochschrumpf von 0 bis 10% ergibt.

Aus diesen Beispielen wird klar, dass der akzeptable Kristallinitätsgrad sehr wohl in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich verschieden ist, dass es aber für jede Anwendung eine obere Grenze gibt.

Die Erfindung, welche den Kristallinitäts- bzw. Orientierungsgrad für eine gegebene Liefergeschwindigkeit

- 17 -

beeinflusst, kann daher zur Erzielung folgender Wirkungen eingesetzt werden:

- Verspinnen von Garnen mit vorgegebenen Eigenschaften bei Liefergeschwindigkeiten, die höher als heute üblich sind (z.B. das Verspinnen von POY-Garnen mit 0,5 bis 30 decitex pro Filament bei Liefergeschwindigkeiten zwischen 7000 und 8000 m/min, statt der heute üblichen Geschwindigkeiten von 2500 bis 5500 m/min, beim Beibehalten der heute bekannten Fadeneigenschaften).
- Verspinnen von feineren Filamenten bzw. Filamenten aus bestimmten Polymeren bei wirtschaftlichen Liefergeschwindigkeiten, wo dies heute gar nicht möglich ist (z.B. das Verspinnen von PES POY-Garnen von ca. 0,1 bis 0,5 decitex pro Filament bei Liefergeschwindigkeiten von ca. 3000 m/min).

Die nachfolgenden Veränderungen von bekannten Verfahren zum Herstellen von bestimmten Garntypen werden als Beispiele der Anwendbarkeit dieser Erfindung aufgeführt:

#### Bekanntes Verfahren für FDY-PES-Garn

Ein PES- (Polyester) Garn wird mit einer Geschwindigkeit von ca. 3600 m/min (ohne aufgespult zu werden) an ein Godet-aggregat geliefert. Das Aggregat erzeugt einen Verzug von ca. 1,45 und das verstreckte Garn wird mit einer Abzugs geschwindigkeit von ca. 5200 m/min aufgespult, um ein Garn mit bis zu 6 decitex pro Filament zu ergeben.

#### Neues Verfahren für FDY-PES-Garn

Mittels dieser Erfindung wird die Liefergeschwindigkeit an das Godetaggregat auf ca. 7000 m/min erhöht, ohne die Eigenschaften des Vorlagegarnes wesentlich zu ändern. Der Verzug bleibt unverändert, so dass die Eigenschaften des

- 18 -

bekannten Garnes beibehalten werden. Die Abzugsgeschwindigkeit wird auf mehr als 10 000 m/min erhöht.

Bekanntes Verfahren für technische Garne (z.B. Reiencord)  
PES- oder PA-(Polyamid) Garn wird mit einer Geschwindigkeit zwischen 400 und 600 m/min (z.B. PES Reifencord, ca. 400 m/min) an ein Godetagggregat geliefert. Nach dem Verstrecken im Godetagggregat wird das Garn mit einer Abzugsgeschwindigkeit zwischen 2000 und 3500 m/min (z.B. PES Reifencord, 2200 bis 2500 m/min) aufgespult. Das aufgespulte Garn weist eine Festigkeit von 7 bis 9 g/den bei bis zu 10 decitex pro Filament auf.

#### Neues Verfahren für technische Garne

Durch die Anwendung dieser Erfindung kann das Garn ab der Düse mit einer Geschwindigkeit von mehr als 1000 m/min bei im Vergleich zum bekannten Verfahren unveränderten Eigenschaften an das Godetagggregat geliefert werden. Dies ermöglicht eine Erhöhung der Abzugsgeschwindigkeit auf mehr als 5500 m/min bei ebenfalls im Vergleich zum bekannten Verfahren unveränderten Eigenschaften des aufgespulten Garnes.

#### Bekanntes Verfahren für HMLS-Garn

"High Modulus, Low Shrinkage" (HMLS) Garne sind neulich als Reifencord verwendet worden. Beim Verspinnen wird ein PES-Garn bei einer Geschwindigkeit von 3000 bis 3500 m/min an ein Godetagggregat geliefert, wo die Vorlage verstreckt wird. Das verstreckte Garn wird mit einer Abzugsgeschwindigkeit von ca. 6000 m/min aufgespult. Trotz relativ hoher Orientierung und hoher Kristallinität kann dieses Garn die Anforderungsprofile für bestimmte Anwendungen erfüllen.

#### Neue Polymere für HMLS-Garn

Das HMLS-Verfahren kann nicht ohne weiteres auf andere Polymerotypen übertragen werden, weil andere Polymere anders

- 19 -

auf die Spinnbedingungen reagieren. Polypropylen (PP) und PA (inkl. PA 6,6) würden unter den genannten Spinnbedingungen schon am ersten Godet eine viel höhere Kristallinität als PES aufweisen, was Probleme beim Verstrecken hervorrufen würde. Die Erfindung kann in einem solchen Fall zur Minderung dieser unakzeptablen Kristallinität eingesetzt werden.

Wenn ein Filament bei Stresspegel unterhalb einer bestimmten Grenze verarbeitet wird, verjüngt sich das Filament gleichmäßig bis zum Erstarrungspunkt und die Erstarrung findet bei der sogenannten Glastemperatur statt. Bei zunehmendem Stress erstarrt das Polymer schon oberhalb der Glastemperatur (auch bei sonst unveränderten Kühlbedingungen), wobei die Erstarrung durch zunehmende Kristallisation begleitet wird. Das Risiko von "Necking" wird dadurch deutlich erhöht.

Bei höheren Fadengeschwindigkeiten besteht immer ein Risiko von Filamentbrüchen. Das Risiko wird durch die Verminderung von Stress sehr reduziert, es könnte sich aber als vorteilhaft erweisen, andere Spinnbedingungen anzupassen, um dieses Risiko noch weiter zu senken (in Griff zu bekommen). Solche Bedingungen sind zum Beispiel die Beschleunigung, die Dehnung pro Längeneinheit ( $\text{nm}/\text{s}$ ) und das Kühlen. Diese Bedingungen können durch die Verfahrensparameter Abstand A (oberes Rohrende bis zur Düsenplatte), Rohrlänge, Luftströmungsgeschwindigkeit und Lufttemperatur beeinflusst werden. Dadurch können Spinnbedingungen erzeugt werden, die den heute üblichen Bedingungen ungefähr entsprechen.

Es ist nicht das primäre Ziel dieser Erfindung, Wirkungen durch Temperatur-Veränderungen zu erzielen, wie dies z.B. in EP 456 505 der Fall ist. Die Erfindung lässt sich aber sehr gut mit Verfahren kombinieren, die auf der Wärmebehandlung beruhen, wie nachfolgend anhand der Figuren 5 und 6 erklärt wird. In den letzten Figuren werden Teile, die gegenüber der

- 20 -

Ausführung nach Fig. 3 unverändert bleiben, mit den gleichen Bezugszeichen angedeutet.

Dementsprechend umfasst die Ausführung nach Fig. 5 z.B. eine Spinndüse 25, ein Rohr 35, eine Kammer 43 und einen Luftabzug 51. Der Bereich zwischen der Düse 25 und dem Rohr 35 ist in Fig. 5 nicht besonders gezeigt worden, er kann nach Fig. 3 oder nach Fig. 4 gestaltet werden.

Unterhalb der Kammer 43 ist in Fig. 5 ein Wärmebehandlungs-kanal 80 vorgesehen. In diesem Kanal wird durch nach oben strömende Warmluft (Temperatur z.B. 200 bis 240° C) das verfestigte Garn wieder auf eine Temperatur oberhalb des Glaspunktes (aber unterhalb der Schmelztemperatur) aufgeheizt. Das aus dem Kanal austretende Garn wird an ein Godetpaar 82,84 geliefert, wobei das Garn durch die Godets nicht verstreckt wird. Die Fadenspannung beim Einlauf in das Godetpaar ist derart hoch, dass das Garn an ein Streck- bzw. Dehnpunkt DP im Kanal verstreckt wird. Die Fadenspannung nach dem Godetpaar ist für das Aufspulen im Spuler 27 geeignet.

Eine bevorzugte Variante dieses erweiterten Verfahrens ist in Fig. 6 schematisch dargestellt, wobei die Wärmebehandlung in der für diese Erfindung vorgesehenen Vorrichtung integriert wird. Fig. 6 zeigt den unteren Endteil des Rohrs 35 (in der Nähe des Erstarrungspunktes EP). Statt der Kammer 43 nach Fig. 3 ist nun ein relativ grosser Erweiterungskanal 90 vorgesehen, z.B. um die Luftströmungsgeschwindigkeit von ca. 7000 m/min auf ca. 500 m/min zu reduzieren.

Die langsam strömende Luft im Kanal 90 wird durch ein Heizungsmittel 92 auf eine derartige Temperatur erwärmt, dass das Garn auf eine Temperatur oberhalb des Glaspunktes aber unterhalb des Schmelzpunktes aufgeheizt wird. Die

- 21 -

Verlangsamung der Luftströmung ergibt auch eine Erhöhung des Luftwiderstandes (der Luftreibung) und eine entsprechende Erhöhung der Fadenspannung. Dies ergibt ein Streck- bzw. Dehnpunkt DP im unteren Teil des Kanals 90. Durch das Versprecken wird die Kristallinität erhöht, was einen niedrigen Kochschrumpf ergibt. Garne, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, können direkt in Textilanwendungen (z.B. Stricken, Weben) verwendet werden.

**Patentansprüche**

1. Schmelzspinnverfahren, wobei an der Oberfläche des Fadens eine Luftströmung in der Fadenlaufrichtung erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung über zumindest einer Teillänge des Fadens fliesst, wo das Polymermaterial noch nicht erstarrt worden ist, und dass über dieser Teillänge des Fadens, die Geschwindigkeit des Luftstroms in der Fadenlaufrichtung derart hoch ist, dass der Faden keine bzw. vernachlässigbare Belastung wegen Reibung zwischen dem Faden und der sich angrenzenden Luftsicht erfährt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Faden an eine Spulvorrichtung geliefert und darin zu einer Spule (Packung) bei vorgegebener Geschwindigkeit aufgespult wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulgeschwindigkeit derart hoch ist, dass ab einer vorbestimmten Stelle in der Spinnlinie, bei der an dieser Stelle herrschenden Fadengeschwindigkeit ohne Unterstützung der Luftströmung in der Fadenlaufrichtung, die Reibung zwischen dem Faden und der angrenzenden Luftsicht eine Zusatzbelastung des Fadens bewirken würde, welche die Fadeneigenschaften beeinflussen würde, und dass schon ab der genannten Stelle ein Luftstrom mit einer derart hohen Geschwindigkeit in der Fadenlaufrichtung erzeugt wird, dass die Reibungskräfte zwischen dem Faden und der angrenzenden Luftsicht unterhalb einer Grenze bleiben, wo sie die Fadeneigenschaften wesentlich beeinflussen können.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom den Faden mindestens bis zu einem Punkt in der Spinnlinie begleitet, wo die Fadeneigenschaften im wesentlichen durch die genannten

- 23 -

Reibungskräfte nicht mehr beeinflusst werden können, d.h. bis zu einem Punkt in der Nähe einer Stelle, wo das Polymermaterial erstarrt worden ist.

4. Schmelzspinnverfahren, wonach der Faden an eine Spulvorrichtung geliefert wird, wo er zu einer Spule bei vorgegebener Geschwindigkeit aufgespult wird, wobei die Spulgeschwindigkeit derart hoch eingestellt ist, dass ohne Unterstützung der Luftströmung in der Fadenlaufrichtung "Necking" im Fadenlauf entstehen würde, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftströmung in der Fadenlaufrichtung derart unterstützt wird, dass Necking vermieden wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren auch nach einem der Ansprüche 1 bis 3 durchgeführt wird.
6. Vorrichtung zum Schmelzspinnen von Filamenten mit einer Spinndüse und einem Spuler, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Erzeugen eines Luftstromes in der Fadenlaufrichtung vorgesehen sind, wobei die Geschwindigkeit des Stromes an der Oberfläche des Fadens die Oberflächengeschwindigkeit des Fadens derart angepasst ist, dass zwischen dem Faden und der ihm angrenzenden Luftsicht höchstens unwesentliche Reibungskräfte entstehen, und das genannte Mittel derart gestaltet ist, dass der Luftstrom von einer Stelle in der Spinnlinie fliesst, wo ohne Unterstützung des Luftstromes Reibungskräfte entstehen würden, welche die Fadeneigenschaften beeinflussen würden, und dass der Luftstrom bis zu einem Punkt fliesst, wo sich das Filament verfestigt hat.

- 24 -

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein Rohr umfasst, welches die Spinnlinie derart umgibt, dass der Luftstrom durch das Rohr in der Nähe der Filamente geführt wird.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom durch das Erzeugen eines Unterdruckes bewirkt wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass Raumluft in das obere Ende des Rohres eintritt, um den Luftstrom zu bilden.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel an der Spinndüse vorgesehen sind, um das Kühlen des Filamentes nach dem Austritt aus der Düse zu verzögern.

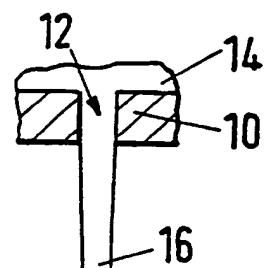
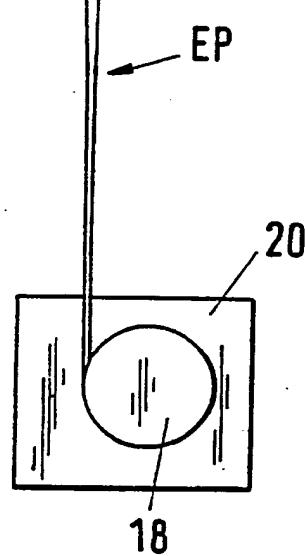
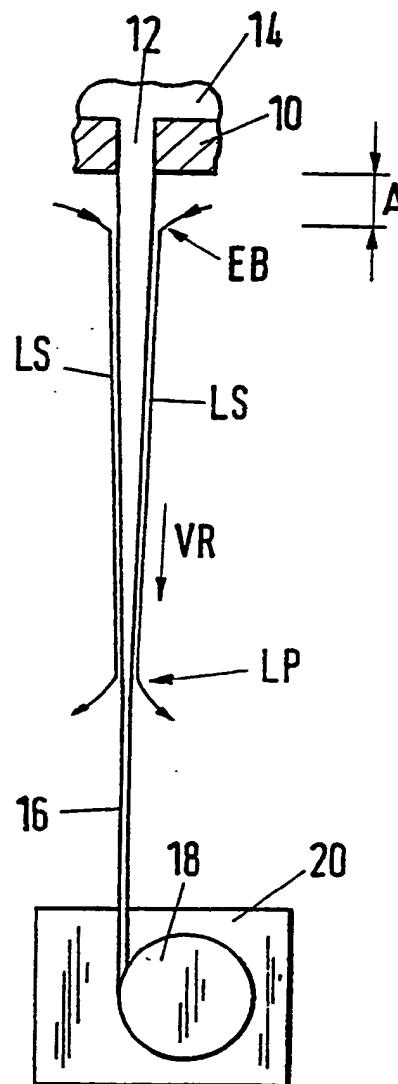


Fig. 1



1/3

Fig. 2



2/3

Fig.3

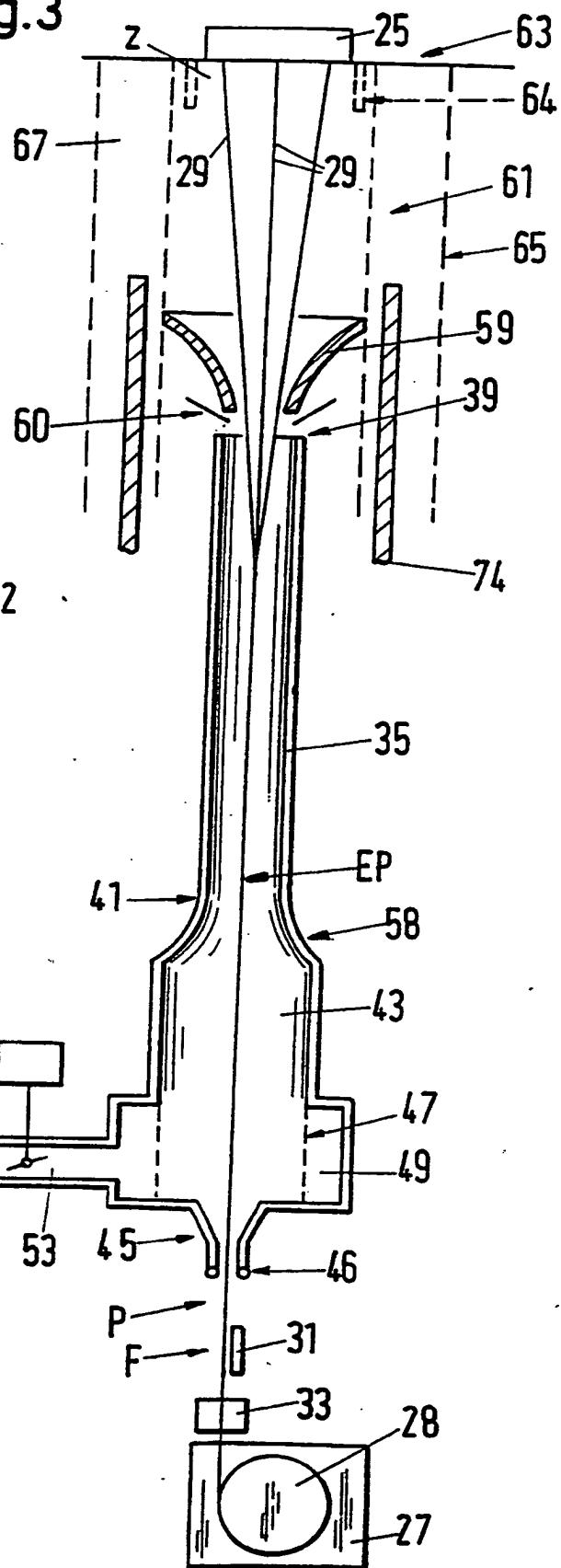
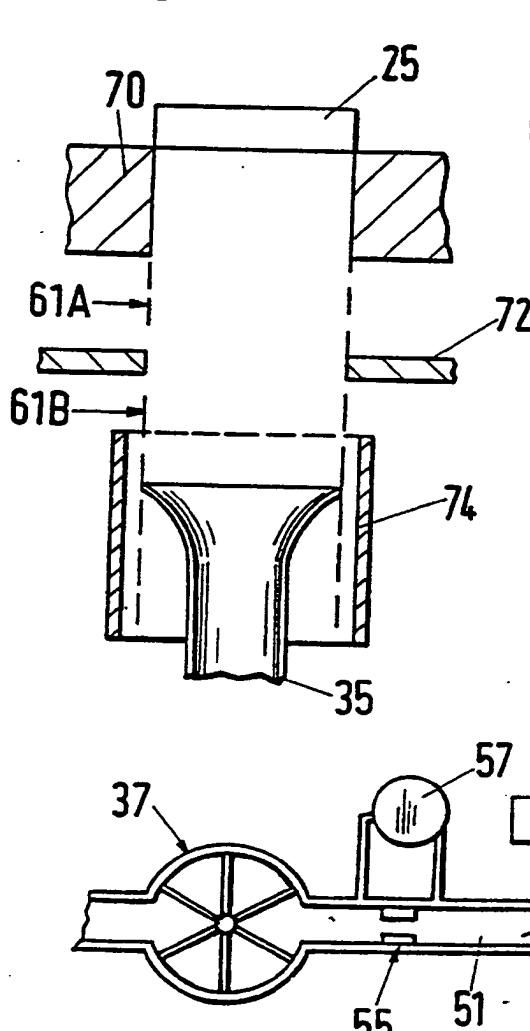
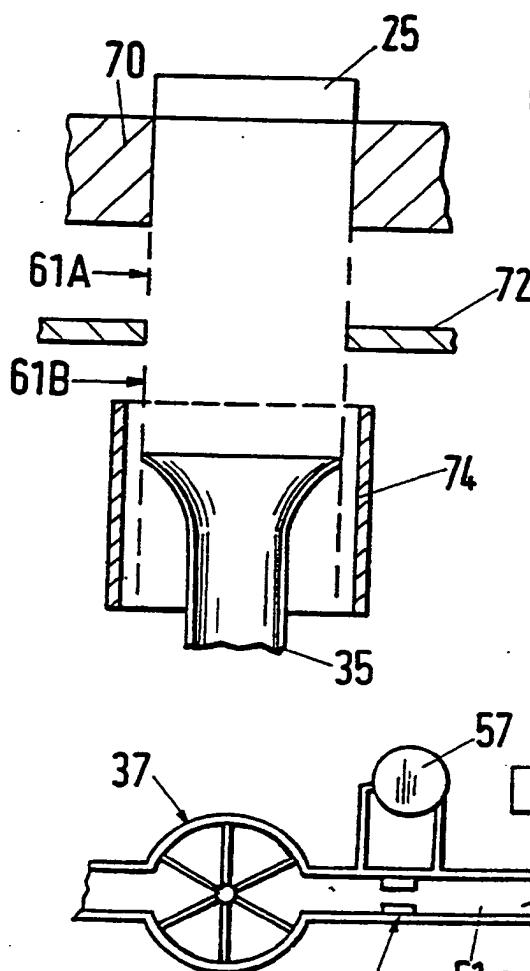


Fig.4



3/3

Fig.5

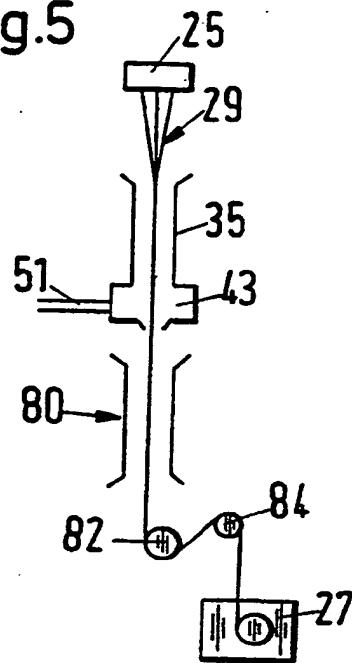
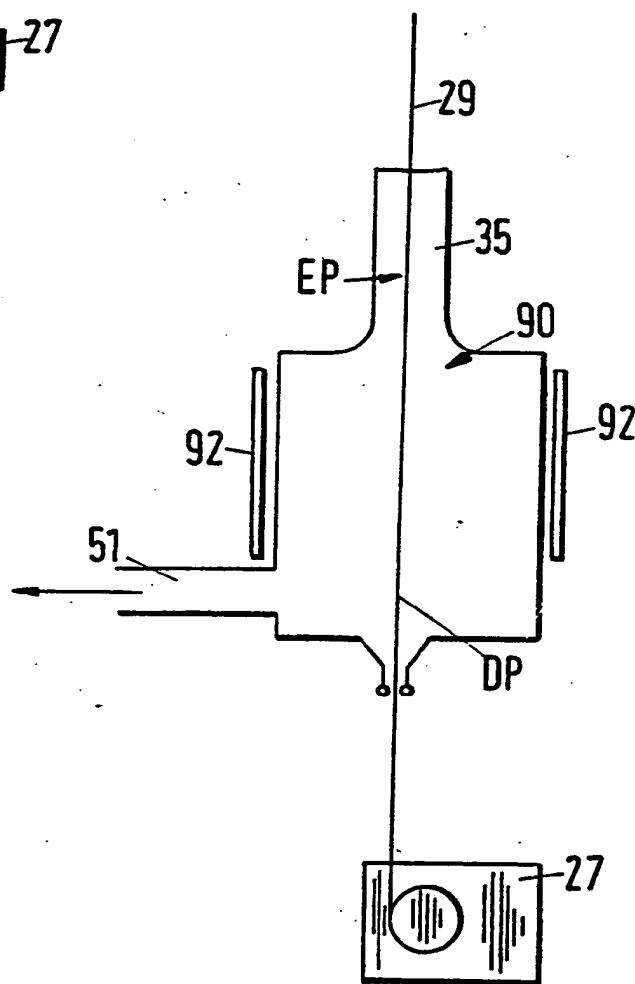


Fig.6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/IB 94/00380

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 D01D5/092 D01D5/098

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 D01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH,A,468 482 (INVENTA AG) 31 March 1969 see the whole document ---	1-10
A	EP,A,0 530 652 (AKZO N.V.) 10 March 1993 see the whole document ---	1-10
P,A	EP,A,0 613 966 (AKZO NOBEL N.V.) 7 September 1994 see the whole document ---	1-10
P,A	DE,A,42 23 198 (ZIMMER AG) 20 January 1994 see the whole document ---	1-10
P,A	EP,A,0 580 977 (BARMAG AG) 2 February 1994 see the whole document ---	1-10
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 February 1995	- 8. 03. 95

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tarrida Torrell, J

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No

**PCT/IB 94/00380****C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,3 611 485 (ALLEN E. LEYBOURNE III ET AL.) 12 October 1971 -----	

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Internat'l Application No

PCT/IB 94/00380

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
<b>CH-A-468482</b>				<b>NONE</b>
EP-A-0530652	10-03-93	DE-A-	4129521	11-03-93
		CN-A-	1073220	16-06-93
		DE-A-	4306925	08-09-94
		JP-A-	5195307	03-08-93
EP-A-0613966	07-09-94	DE-A-	4306925	08-09-94
		BR-A-	9400682	18-10-94
		JP-A-	6299405	25-10-94
DE-A-4223198	20-01-94	US-A-	5360589	01-11-94
EP-A-0580977	02-02-94	JP-A-	6057518	01-03-94
US-A-3611485	12-10-71	<b>NONE</b>		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 94/00380

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 D01D5/092 D01D5/098

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 6 D01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CH,A,468 482 (INVENTA AG) 31. März 1969 siehe das ganze Dokument ---	1-10
A	EP,A,0 530 652 (AKZO N.V.) 10. März 1993 siehe das ganze Dokument ---	1-10
P,A	EP,A,0 613 966 (AKZO NOBEL N.V.) 7. September 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-10
P,A	DE,A,42 23 198 (ZIMMER AG) 20. Januar 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-10
P,A	EP,A,0 580 977 (BARMAG AG) 2. Februar 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-10
A	US,A,3 611 485 (ALLEN E. LEYBOURNE III ET AL.) 12. Oktober 1971 -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Anmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

23. Februar 1995

8. 03. 95

Name und Postanschrift der internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patenttaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 cpo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tarrida Torrell, J

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/IB 94/00380**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
CH-A-468482		KEINE			
EP-A-0530652	10-03-93	DE-A-	4129521	11-03-93	
		CN-A-	1073220	16-06-93	
		DE-A-	4306925	08-09-94	
		JP-A-	5195307	03-08-93	
EP-A-0613966	07-09-94	DE-A-	4306925	08-09-94	
		BR-A-	9400682	18-10-94	
		JP-A-	6299405	25-10-94	
DE-A-4223198	20-01-94	US-A-	5360589	01-11-94	
EP-A-0580977	02-02-94	JP-A-	6057518	01-03-94	
US-A-3611485	12-10-71	KEINE			